

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年1 月11 日 (11.01.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/02888 A1

(51) 国際特許分類: G02B 6/44

(21) 国際出願番号: PCT/JP00/04267

(22) 国際出願日: 2000 年6 月28 日 (28.06.2000)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ: 30-Feb-01
特願平11/186000 1999 年6 月30 日 (30.06.1999) JP
特願2000/46496 2000 年2 月23 日 (23.02.2000) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 古河電気工業株式会社 (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒100-8322 東京都千代田区丸の内2丁

目6番1号 Tokyo (JP). 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒100-8116 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 Tokyo (JP). 岡野電線株式会社 (OKANO ELECTRIC WIRE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒242-0018 神奈川県大和市深見西一丁目5番28号 Kanagawa (JP).

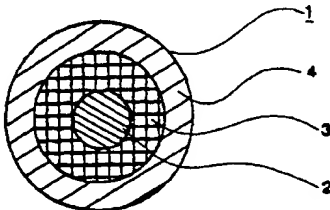
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 中嶋史紀 (NAKAJIMA, Fuminori) [JP/JP]. 石井伸尚 (ISHII, Nobuhisa) [JP/JP]; 〒100-8322 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 立蔵正男 (TACHIKURA, Masao) [JP/JP]. 宇留野重則 (URUNO, Shigenori) [JP/JP]. 泉田 史 (IZUMITA, Hisashi) [JP/JP]; 〒100-8116 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内 Tokyo (JP). 石丸仁志 (ISHIMARU, Hitoshi) [JP/JP]. 山口邦明 (YAMAGUCHI, Kuniaki) [JP/JP]; 〒242-0018 神奈川県

/続葉有/

(54) Title: OPTICAL FIBER CORD

(54) 発明の名称: 光ファイバコード



(57) Abstract: A single-core optical fiber cord (1) of less than 1.2 mm in cladding diameter includes an optical fiber core (2) covered with plastic, a fiber layer (3) surrounding the optical fiber core and acting as a tension member, and a cladding layer (4) consisting of flame retardant nonhalogen resin. The flame retardance, mechanical properties and handleability of the optical fiber are maintained even though its diameter is below 1.2 mm.

(57) 要約:

樹脂被覆を有する光ファイバ心線 (2) を中心に配置し、その外周に抗張力繊維層 (3) を設け、さらにその外周に被覆層 (4) を有した構造で、外径が 1.2 mm 以下である単心光ファイバコード (1) であって、前記被覆層がノンハロゲン難燃樹脂である光ファイバコードが開示されている。この光ファイバコードは、1.2 mm 以下に細径化しても、優れた難燃性、機械特性、ハンドリング性を有する。

WO 01/02888 A1



県大和市深見西一丁目5番28号 岡野電線株式会社
内 Kanagawa (JP).

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

(74) 代理人: 弁理士 飯田敏三(IIDA, Toshizo); 〒105-0004
東京都港区新橋3丁目1番10号 石井ビル3階 Tokyo (JP).

添付公開書類:
— 国際調査報告

(81) 指定国 (国内): US.

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

光ファイバコード

5 技術分野

本発明は、局内、構内のシステム配線等に用いられる光ファイバコードに関するもので、詳しくは、優れた難燃性、ハンドリング性、機械特性、伝送特性を有し、かつ撤去後の焼却処理においては、ダイオキシン等の有害物質の発生がなく、また埋め立て処理において

10 は、重金属化合物等の有害物質の溶出が少ない光ファイバコードに関するものである。

背景技術

近年、光通信網の需要拡大に伴い、所内、構内のシステム配線の

15 多芯化が要求されるようになってきている。配線を多芯化するには、広い配線スペースが必要になるが、所内、構内の配線スペースには制限があるため、光ファイバコードの細径化が必須となってくる。

ただし、光ファイバコードを細径化した場合においても、コネクタ接続時に心線が押し込まれた時に心線が座屈しないようにルース状

20 態に保持されること、及び配線切り替え等のジャンパリングの際、良好なハンドリング性を維持するため、光ファイバコードの引張強度、曲げ剛性等の機械特性が所定以上に保持されていることが必要である。また屋内での使用であるため難燃性が必要であり、従来はポリ塩化ビニル（PVC）が被覆材として使用されていた。

25 細径化を図った例としては特開平10-10380号や特開20



0.0-28875号公報などがある。これらは、従来の光ファイバコードを細径化したことを特徴とするものである。

一方、近年ポリ塩化ビニルやハロゲン系難燃剤を含有する被覆材料を適切な処理をせずに廃棄した場合、配合されている可塑剤や重金属安定剤が溶出する等の問題があり、また焼却する場合、多量の煙や、有毒性・腐食性ガスを発生するという問題が取り上げられており、特に最近ではダイオキシンの発生源となる恐れのあることも言われている。

このような環境に与える影響に配慮して、ポリ塩化ビニル等のハロゲンを含有する被覆材料の代わりに、ポリオレフィン系樹脂成分に金属水和物を高濃度に充填したノンハロゲン難燃被覆材料の検討がなされており、光ファイバ心線及び光コードの被覆材料に使用した例として、特開平9-33770号などがある。しかし、この従来例は従来の光ファイバコードのノンハロゲン難燃化のみを特徴としたもので、細径化も含めた検討は行われなかった。

光ファイバコードの細径化では、金属水酸化物を高充填した組成物を被覆した場合、被覆材料のベース樹脂として、難燃剤を分散性よく高濃度で配合させるために弾性率の低いベース樹脂を用いなければならず、そのため光ファイバコードに必要な曲げ剛性等の機械特性を得ることが困難であった。特に光ファイバコードの外径を1.2mm以下とした場合、金属水酸化物を高充填した組成物の単一層を光ファイバコード被覆として使用したとき、光ファイバコードに必要な所定の曲げ剛性が得られなかったり、一定の曲げ径に長時間保持し、解放した後の曲げ癖の残り易さに問題があった。また、光ファイバコードはジャンパリング（光配線切り替え）を行う際に、

高密度に配線された光ファイバコードの束から任意の光ファイバコード端末を抜き取る等の作業が必要であり、作業の際のコードの座屈を避けるためにもある値以上の曲げ剛性が必要である。

本発明は上記課題を解決するためになされたもので、その目的は、
5 光ファイバコードを1.2 mm以下に細径化し、優れた難燃性、機械特性、ハンドリング性を有する光ファイバコードを提供することにある。

本発明の上記及び他の目的、特徴及び利点は、添付の図面とともに考慮することにより、下記の記載からより明らかになるであろう。

10

図面の簡単な説明

図1は、光ファイバコードの一例を示す断面構造図である。

図2は、光ファイバコードの曲げ剛性の評価手法を示す説明図である。

15 図3は、コネクタ付き光ファイバコードの90度曲げ試験の方法を示す説明図である。

発明の開示

本発明の上記課題は次の発明によって達成することができる。

20 すなわち、本発明は、

(1) 樹脂被覆を有する光ファイバ心線を中心に配置し、その外周に抗張力繊維層を設け、さらにその外周に被覆層を有した構造で、
外径が1.2 mm以下である単心光ファイバコードであって、前記被覆層がノンハロゲン難燃樹脂であることを特徴とする光ファイバ
25 コード、

(2) 前記被覆層は、ポリアミド系熱可塑性樹脂、ポリアミドエラストマー系熱可塑性樹脂およびポリエステルエラストマー系熱可塑性樹脂からなる群から選ばれた少なくとも1種を含有する樹脂成分100質量部に対し、ポリリン酸アンモニウムを18～60質量部配合してなる組成物であることを特徴とする、(1)項に記載の光ファイバコード、

(3) 前記ポリリン酸アンモニウムが、表面処理されたものであることを特徴とする、(2)項記載の光ファイバコード、

(4) 前記被覆層が、ポリアミド系熱可塑性樹脂、ポリアミドエラストマー系熱可塑性樹脂およびポリエステルエラストマー系熱可塑性樹脂からなる群から選ばれた少なくとも1種以上を含有する樹脂成分100質量部に対して、ポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物とからなる難燃剤18～60質量部を配合してなる組成物であることを特徴とする(1)項に記載の光ファイバコード、

(5) 前記ポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物との合計量に対するポリリン酸アンモニウムの割合が50質量%以上であることを特徴とする(4)項記載の光ファイバコード、

(6) 前記ポリリン酸アンモニウムが表面処理されていることを特徴とする(5)項記載の光ファイバコードを提供するものである。

上記構成の発明によれば、光ファイバ心線または光コードを細径化した場合にも、優れた難燃性、機械特性、伝送特性、ハンドリング性を有する光ファイバコードを提供することが可能となる。

25 発明を実施するための最良の形態

本発明に係る光ファイバコードの好ましい実施態様を図面を参照して説明する。

図1は本発明に係る光ファイバコードの断面図であり、図中1は光ファイバコードを示し、2は光ファイバ心線、3は抗張力繊維層、
5 4は外被としての被覆層である。

本発明に用いられる光ファイバ心線とは、光ファイバそのものである素線又はその上に樹脂コーティングなどの表面処理を施したような光ファイバ心線をいう。

本発明に使用される、樹脂被覆を有した光ファイバ心線は外径が
10 好ましくは、0.25mm～0.70mmで、より好ましくは0.4mm～0.6mmである。外径が小さすぎると光ファイバコードの曲げによる伝送損失増加、側圧特性が著しく低下し、また、大きすぎると光ファイバコード外径1.2mm以下でルース構造を達成することが困難となり、ルース構造が保たれていないとコネクタ接
15 続時に心線の座屈を発生する危険性がある。ここでルース構造とは、光ファイバコード中の心線が表面の摩擦以外で外周の抗張力繊維または外被と密着することなく、コネクタ接続時に、光ファイバ心線が座屈せずに光コード内部に押し込まれ、余長収納される状態をいう。この場合ルース構造を保つために抗張力繊維量を削減すると、
20 必要な引張特性を満足できなくなるため心線の最大外径は0.7mmが通常好ましい。

また、本発明における、抗張力繊維としてはアラミド繊維（商品名：ケブラー、トワロン等）やPBO（ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール）繊維（商品名：ZYLON）が好ましく用いら
25 れる。光ファイバコードに必要な引張特性および1.2mm以下の

光ファイバコード外径を達成するためには抗張力繊維の引張弾性率は70,000~120,000MPaの範囲が好ましく、心線外周に均一に配置するため繊維束複数本沿わせた状態での総量を100~220mg/m(1000デシテックス~2200デシテックス)とすることが好ましい。これらの抗張力繊維のなかで、PBO繊維ではアラミド繊維の2倍以上の弾性率を有するため光ファイバコード構造設計の自由度を広げることができる。

本発明において抗張力繊維層は図1に示すように光ファイバ心線の外周に配設される。この抗張力繊維層は、中心光ファイバ心線と外被樹脂層の間にあり、表面の摩擦以外で光ファイバ心線及び外被樹脂層と接することが無く、光ファイバ心線周囲に縦添えまたは撚り合わされている。光ファイバコードの断面における抗張力繊維層の面積占有率は特に制限するものではないが、好ましくは10~70%、より好ましくは30~50%である。

本発明において、前記光ファイバ心線および抗張力繊維の外周を構成する熱可塑性樹脂としては1層以上で構成することが可能であるが、外径が1.2mm以下であることから外被としての被覆層の厚さは0.10~0.30mmであり、かつコードの曲げ剛性の点から被覆材料のベース樹脂成分の曲げ弾性率は500MPa~1,300MPaを有するのが好ましい。被覆層の厚さが小さすぎると、光ファイバコードが扁平化し易く、1,300MPa程度の曲げ弾性率を有する被覆材料を使用しても、光ファイバコードに必要な曲げ剛性12.74N・mm²(1.3kgf・mm²)以上を得ることが困難であるとともに、必要な難燃特性を得ることもできなくなる。

また、被覆層厚が大きすぎると、光ファイバコードに必要な心線のルース状態を確保することが困難となる。さらに、被覆樹脂の曲げ弾性率が500MPa以下では被覆層厚を0.30mmとしても、光ファイバコードに必要な機械特性のうちの曲げ剛性12.74

5 N・mm²未満と小さく、この場合光ファイバコードにコネクタが取り付けられた状態でコネクタに対し、光ファイバコードを垂直(90°)に引っ張った時に、コネクタブーツ部分での曲げ半径が小さくなりロス増加を引き起こす危険性がある。以上の点から光ファイバコードに必要な曲げ剛性は12.74 N・mm²以上である。

- 10 本発明において、ノンハロゲン難燃樹脂とは、樹脂組成物も包含する意味であり、ここで「難燃」とは後述するようにJIS C 3005の水平燃焼試験における難燃性に合格する性質を有することという。本発明において、ノンハロゲン難燃樹脂からなる被覆層は、
- 15 単層、又は多層のいずれの構造でもよい。この被覆層としては、好ましくは、少なくとも最外層(単層の場合は該層)が、ポリアミド系熱可塑性樹脂、ポリアミドエラストマー系熱可塑性樹脂またはポリエステルエラストマー系熱可塑性樹脂のうち1種以上を含有する樹脂をベースとし、ベースとなる熱可塑性樹脂100質量部に対し、ポリリン酸アンモニウム系難燃剤が好ましくは18~60質量
- 20 部配合されており、より好ましくは25~50質量部配合されているものであり、特に好ましくは25~40質量部配合されているものである。ポリリン酸アンモニウム系難燃剤量が少なすぎると、光ファイバコードの難燃特性が得られず、また多すぎると光ファイバコードを長時間曲げておいたときの癖が残りやすくなり、その後の
- 25 配線作業に支障をきたす。また被覆材料の機械特性の低下も著しい

ものとなる。

使用されるポリリン酸アンモニウム系難燃剤としては、商品名：
「H o s t a f l a m」(C l a r i a n t 社製)、「T E R R A
J U」(チッソ社製)、「スミセーフ P M」(住友化学社製)など
5 がある。

ポリリン酸アンモニウムは、それ自体は、水に可溶性であるが、
その粉末に表面コーティングを施したものをを用いることによりこの
耐水性の問題を克服することができる。このような表面処理ポリリ
ン酸アンモニウムとして上記の「T E R R A J U」がある。

10 リン系難燃剤であるポリリン酸アンモニウムに、例えば窒素系難
燃剤としてメラミンシアヌレートを用いた場合、難燃特性が著し
く向上する。このためリン系難燃剤の配合量を低減することが可能
である。難燃剤としてのポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物と
は両者を混和物として用いるのが好ましい。メラミンシアヌレート
15 としては、日産化学社製「M C」等がある。

リン系難燃剤は、燃焼時にリンと酸素が反応して、樹脂表面に皮
膜を形成し、樹脂側への酸素の供給を遮断する作用があるとされて
おり、また窒素系難燃剤は、燃焼時に分解して窒素ガスを発生させ、
不活性雰囲気化する作用があるとされている。本発明では、両者が
20 相乗的に作用し、難燃特性が著しく向上すると考えられる。

ポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物の難燃剤の合計量は、
ベース樹脂 1 0 0 質量部に対して 1 8 ～ 6 0 質量部、好ましくは 2
5 ～ 5 0 質量部であり、特に好ましくは 2 5 ～ 4 0 質量部である。
少なすぎると難燃性に合格せず、多すぎる場合には、光ファイバコー
25 ドの曲げ癖が残りやすくなる。

またポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物の難燃剤を混合して使用する場合、両者の合計量に対するポリリン酸アンモニウムの割合は好ましくは少なくとも50質量%以上、より好ましくは60質量%以上である。50質量%未満では、難燃剤の配合量が少ないため、難燃性の点から前記の60質量部を超えて配合することが必要となり、光ファイバコードを長時間曲げておいた場合の癖が残りやすくなり、その後の配線作業に支障をきたすことがある。また被覆材料の機械特性の低下も著しいものとなる。

なお、メラミンシアヌレートに限らず、ポリリン酸アミド、トリ
10 スー（2-ヒドロキシエチル）イソシアネート、メラミンなどの窒
素含有化合物をポリリン酸アンモニウムと混合した場合でも、難燃
性の向上が認められており、これらの窒素含有物を混合して使用し
ても、メラミンシアヌレートを混合した場合と同様の効果が期待で
きる。

15 本発明において被覆材料のベース樹脂として用いられるポリアミ
ド系樹脂としては、ナイロン12が材料自身の曲げ弾性率特性の点
から好ましい。ポリアミドエラストマー系熱可塑性樹脂はポリアミ
ドとポリエーテルからなるブロック共重合エラストマーで、このよ
うなものとしては「ダイアミドPAE」（ダイセル・ヒュルス社製）、
20 「グリロンELX、グリルアミドELY」（EMS社製）などがある。
なお、ナイロン12とナイロンエラストマーを混合使用して使用
することに関して特に支障となることはない。

ポリエステルエラストマー系熱可塑性樹脂としてはポリエステル
とポリエーテルからなるブロック共重合エラストマーで、「ハイト
25 レル」（東レ・デュボン社製）、「ヘルブレン」（東洋紡績社製）

等がある。ポリエステルエラストマーについては、曲げ弾性率の異なるグレードのものが多数上市されており、これらを混合して使用することに関しては、特に問題ない。

5 なお、ナイロン 12、ポリエステルエラストマーなどの、ベースとなる樹脂の曲げ弾性率は 500～1300 MPa である。500 MPa よりも低いと、コードの曲げ剛性 $12.74 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ 以上を得ることができず、また汎用的なナイロン 12 の曲げ弾性率は 1300 MPa 以下である。

10 なお、光ファイバコードの被覆材の弾性率が高いものほど、例えばコードを長時間ボビン等に巻き付けて放置し、その後開放した時の曲げ癖は残りやすくなる傾向にある。

15 しかし、難燃剤の同じ配合量で、ポリエステルエラストマーとナイロン 12 をベース材料にした場合との比較、もしくは難燃剤を配合した後の被覆材について、同等の曲げ弾性率でポリエステルエラストマーベース材料と、ナイロンベース材料を比較すると、ポリエステルエラストマーをベース材料とした方が、曲げ癖がつきにくいことが検討の結果わかった。曲げ癖が残った状態では、その後び配線作業に支障をきたす可能性が高くなるため、ポリエステルエラストマーをベース材とした方が作業性の点でより好適である。

20 本発明の構成よりなる光ファイバコードをもってすれば、光ファイバコードに要求される機械特性、難燃性、ハンドリング性を向上させることができ、より信頼性の高い光ファイバコードを提供することが可能となる。

25 次に本発明を実施例に基づきさらに詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

実施例

実施例 1 ～ 12 及び比較例 1 ～ 8

下記表 1 及び表 2 に示す熱可塑性樹脂成分と難燃剤の配合（樹脂成分を 100 とする質量部で示した）で、図 1 に示す構造の光ファイバを次のようにして作成した。

外径 0.25 mm の光ファイバ素線上、引張弾性率 1200 MPa の紫外線硬化型樹脂被覆を施して、外径 0.5 mm とした心線を使用した。抗張力繊維にはケブラー K49（42 mg/m）を 3 本使用した。光ファイバコード外径は 1.1 mm のものを作製し下記のようにして各種評価を行った。その結果を表 1 及び表 2 に示した。

評価方法は以下の通り行った。

（1）曲げ剛性

曲げ剛性については、以下のように測定し、評価した。すなわち、図 2 に示すように、長さ 15 cm の光ファイバコード 1 を曲げ径 $D = 30$ mm まで、曲げたときに加わる反発力 W (N) をロードセル天秤 8 により測定し、下式（1）に基づいて曲げ剛性 E_1 を算出した。

$$\text{曲げ剛性 } E_1 \text{ (N} \cdot \text{mm}^2\text{)} = 0.3483 W D^2 \cdots (1)$$

（2）燃焼特性

燃焼特性は JIS C 3005 の水平燃焼試験 5 回行い、光ファイバコードが 180 秒以内で全数自己消火するものを（○）、180 秒より長いものがあるものを不合格（×）とした。

（3）90 度曲げ試験

90 度曲げ試験については、図 3 のように光コネクタ 9 に対し垂

直に光ファイバコードを引っ張り、荷重 5 N で 1 分間保持したときの測定波長 $1.55 \mu\text{m}$ でのロス増加の最大値が 0.2 dB 以下のものを合格 (○) とし、0.2 dB を越えるものを不合格 (×) とした。

5 (4) 曲げ癖

曲げ癖については、長さ 25 cm の光ファイバコードサンプルを、1.4 mm ϕ のマンドレルに、密に 5 周巻き付け、両端をテープにて固定し、室温で 5 分間放置後、テープを剥がしてマンドレルを抜き取り、光ファイバコードを 120 分間放置し、曲がりの曲率半径を
10 測定し、曲率半径が 40 mm 以上のものを合格 (◎)、30 mm 以上のものを合格 (○)、30 mm 未満のものを不合格 (×) とした。

(5) 耐水性

光ファイバコードは屋内使用のため、水に対する耐性は重要ではないが、仮に水に漬かった場合光コード外観に差が出る可能性があるため、以下の試験を実施した。
15

25 °C の純水に光ファイバコードを 2 時間浸漬し、その後取り出し、ドライヤーでコード表面を乾燥し、表面の析出物の有無を観察した。析出物の認められるものを不合格 (×)、無いものを合格 (○) とした。

表1

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12
ナロン12	100				100							
ネリブミド エラストマー						100						
									100	80		
ネリブミル エラストマー		100		100			100				100	100
			100							20		
	40	40					15		15			
ネリブミル アノモエウム					25	60		40		15		
			40									
				30			30				15	18
									10	10	10	
ナリブミル シート												
	20.58	15.68	16.66	19.60	24.50	12.74	14.70	16.66	18.62	16.66	15.68	15.68
特性												
曲げ弾性率 (N・mm ⁻²)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
燃焼試験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
90度曲げ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
14φ曲げ耐	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
耐水性	×	×	×	○	×	×	×	×	×	○	○	○

表2

		曲げ弾性率	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6	比較例7	比較例8
ナイロン12	L2140	1100MPa	100	100						
ポリアミド イラストマー	X4442	500MPa							100	
ポリイソテル イラストマー	HTC2751	1280MPa								
	HTC7247	600MPa				100				
	HTC7277	550MPa			100					100
	HTC4767	110MPa					100			
	HTC4057	60MPa								
ポリオレフィン	EEA	17MPa								
ポリリン酸 アンモニウム	AP422		15	80	15	80		100	8	5
	AP462									
	AP745									
	AP750									
	テラージュC60									
メラミンアスレート	MC640								10	13
金属水酸化物	キスマ5A						100	150		
特性	曲げ剛性 (N・mm ²)		25.48	23.52	12.74	13.72	8.82	6.86	13.72	15.68
	燃焼試験		×	○	×	○	×	○	×	×
	90度曲げ		○	○	○	○	×	×	○	○
	14φ曲げ癖		○	×	◎	×	○	○	○	◎
	耐水性		×	×	×	×	○	○	×	○

表 1 ～ 表 2 に示す、熱可塑性樹脂成分は以下の曲げ弾性率のものを使用した。

		曲げ弾性率
	ポリアミド : L 2 1 4 0	1 , 1 0 0 M P a
5	(ダイセルヒュルス社製ナイロン 1 2)	
	ポリアミドエラストマー : X 4 4 4 2	5 0 0 M P a
	(ダイセルヒュルス社製)	
	ポリエステルエラストマー A : H T C 2 7 5 1	1 , 3 0 0 M P a
	(東レ・デュポン製)	
10	ポリエステルエラストマー B : H T C 7 2 4 7	6 0 0 M P a
	(東レ・デュポン製)	
	ポリエステルエラストマー C : H T C 7 2 7 7	5 5 0 M P a
	(東レ・デュポン製)	
	ポリエステルエラストマー D : H T C 4 7 6 7	1 1 0 M P a
15	(東レ・デュポン製)	
	ポリエステルエラストマー E : H T C 4 0 5 7	6 0 M P a
	(東レ・デュポン製)	
	エチレンエチルアクリレート (E E A) : A 7 1 4	1 7 M P a
	(三井デュポンケミカル製)	

20 また、難燃剤については以下のものを使用した。

ポリリン酸アンモニウムとしては商品名「H o s t a f l a m A P 4 2 2」(C l a r i a n t 社製)。

また、ポリリン酸アンモニウムをメラミン等の熱硬化樹脂で表面被覆処理したものとして、商品名「H o s t a f l a m A P 4 6 2」

25 (C l a r i a n t 社製)、「T E R R A J U C 6 0」(チッソ

(株) 社製)。

「Hostaf lamAP 422」に、トリスー(2-ヒドロキシエチル)ーイソシアヌレート等の窒素系化合物を、両者の混和物中50質量%未満の量で含有させたポリリン酸アンモニウムとして、
5 商品名「Hostaf lamAP 745」、「Hostaf lamAP 750」(Clariant社製)。

窒素系難燃剤としては、商品名「MC640」(日産化学社製)のメラミンシアヌレートを使用した。

金属水酸化物系難燃剤としては、商品名「キスマ5A」(協和化学社製)を使用した。
10

表1及び表2の結果より以下のことが分かる。

実施例1、2、3では外径1.1mmの光ファイバコード被覆において、光ファイバコードに必要な、曲げ剛性、燃焼特性、90度曲げ、曲げ癖といった特性を全て満足する。また、曲げ癖については実施例1のナイロン12ベースのものと、実施例2及び3のポリ
15 エステルエラストマーベースのものを比較すると、同じ難燃剤を同部数配合した場合には、実施例2及び3のポリエステルエラストマーベースの方が曲げ癖が残りにくいものとなることが分かる。

実施例4と実施例12では、ポリリン酸アンモニウムに表面処理
20 がされたものをベース樹脂に配合したものを使用した例であるが、この場合配合部数が18~30質量部でも十分な難燃特性が得られるとともに、耐水性の評価結果から表面処理されているポリリン酸アンモニウムの耐水性が良いことが分かる。

実施例5、6、7、8ではポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物の混和物を難燃剤として使用した例であるが、この場合、混和物
25

の配合部数が18～60質量部で光ファイバコードの諸特性を満足できることが分かる。

実施例9、10、11では、ポリリン酸アンモニウムとメラミンシアヌレートの混和物を難燃剤として使用し、難燃剤混和物25質量部のうちポリリン酸アンモニウムの割合が50質量%以上のものであり、これらの組成物を被覆した場合、良好な特性の光ファイバコードが得られることが分かる。このうち実施例10では2種の弾性率の異なるポリエステルエラストマーをベース樹脂として配合しているが十分な光ファイバコード特性が得られることが分かる。さらに、実施例10、11の様に表面処理されているポリリン酸アンモニウムを使用した光ファイバコードの耐水性が良いことが分かる。

比較例1はベース樹脂にポリアミド樹脂を使用し、ポリリン酸アンモニウムを15質量部配合したもので、請求項2の発明の比較例であり、この場合、光ファイバコードに必要な特性のうち燃焼特性が不合格なものとなる。

比較例2はベース樹脂にポリアミド樹脂を使用し、ポリリン酸アンモニウムを80質量部配合したもので、請求項2の発明の比較例であり、この場合、燃焼特性は良好なものとなるが、癖のつきやすい光ファイバコードとなる。

比較例3、4は比較例1、2のベース樹脂にポリエステルエラストマーを使用したものであり、請求項2の発明の比較例であるが、この場合も、ポリリン酸アンモニウムの配合部数が18質量部未満では、燃焼特性が不足したものとなり、60質量部より多いと曲げ癖の残りやすいものとなる。

比較例5は曲げ弾性率が200MPa以下のポリエステルエラス

トマー 100 質量部に金属水酸化物のうち $Mg(OH)_2$ を 100 質量部配合したものであり、請求項 2 又は 4 の発明の比較例であるが、この場合光ファイバコードの曲げ剛性が小さく、90 度曲げにおいてもロス増加が大きいものとなる。

- 5 比較例 6 はポリオレフィン樹脂のうちエチレンエチルアクリレート (EEA) をベース樹脂とし、金属水酸化物 $Mg(OH)_2$ を 150 質量部配合したものを光ファイバコード被覆として使用したものであり、請求項 2 又は 4 の発明の比較例であるが、この場合も、比較例 5 と同様に光ファイバコードの曲げ剛性が不十分なものとなり 90 度曲げでのロス増加が大きいものとなる。

なお、比較例 5、6 において、外被の樹脂層厚を増して光ファイバコードの外径を 1.5 mm にした場合には、曲げ剛性が $12.74 N \cdot mm^2$ より十分大きくなり、曲げによる問題がなくなった。

- 15 比較例 7、8 はポリリン酸アンモニウム及びメラミンシアヌレートの混和物において、ポリリン酸アンモニウムの割合が 50 質量% 以下のものであり、請求項 5 の発明の比較例であるが、この場合、難燃剤配合部数が 18 質量部であっても、光ファイバコードの難燃性が不十分なものとなる。

20 産業上の利用可能性

本発明の光ファイバコードは、光ファイバコードに要求される機械特性、難燃性、ハンドリング性に優れ、より信頼性の高い光ファイバコードとして好適なものである。

- 25 本発明をその実施態様とともに説明したが、我々は特に指定しな

い限り我々の発明を説明のどの細部においても限定しようとするものではなく、添付の請求の範囲に示した発明の精神と範囲に反することなく幅広く解釈されるべきであると考ええる。

請 求 の 範 囲

1. 樹脂被覆を有する光ファイバ心線を中心に配置し、その外周に抗張力繊維層を設け、さらにその外周に被覆層を有した構造で、
5 外径が1.2 mm以下である単心光ファイバコードであって、前記被覆層がノンハロゲン難燃樹脂であることを特徴とする光ファイバコード。

2. 前記被覆層は、ポリアミド系熱可塑性樹脂、ポリアミドエラストマー系熱可塑性樹脂およびポリエステルエラストマー系熱可塑性樹脂からなる群から選ばれた少なくとも1種を含有する樹脂成分
10 100質量部に対し、ポリリン酸アンモニウムを18～60質量部配合してなる組成物であることを特徴とする、請求項1に記載の光ファイバコード。

3. 前記ポリリン酸アンモニウムが、表面処理されたものである
15 ことを特徴とする、請求項2に記載の光ファイバコード。

4. 前記被覆層が、ポリアミド系熱可塑性樹脂、ポリアミドエラストマー系熱可塑性樹脂およびポリエステルエラストマー系熱可塑性樹脂からなる群から選ばれた少なくとも1種以上を含有する樹脂成分100質量部に対して、ポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物
20 物とからなる難燃剤18～60質量部を配合してなる組成物であることを特徴とする請求項1に記載の光ファイバコード。

5. 前記ポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物との合計量に対するポリリン酸アンモニウムの割合が50質量%以上であることを特徴とする請求項4に記載の光ファイバコード。

25 6. 前記ポリリン酸アンモニウムが表面処理されていることを特

徴とする請求項 5 記載の光ファイバコード。

7. 前記含窒素化合物が、メラミンシアヌレート、ポリリン酸アミド、トリスー（2-ヒドロキシエチル）イソシアネートおよびメラミンからなる群から選ばれた少なくとも 1 種であることを特徴とする請求項 4 記載の光ファイバコード。

8. 前記被覆層の樹脂成分の曲げ弾性率が 500 MPa ~ 1,300 MPa であることを特徴とする請求項 1 記載の光ファイバコード。

1/1

Fig. 1

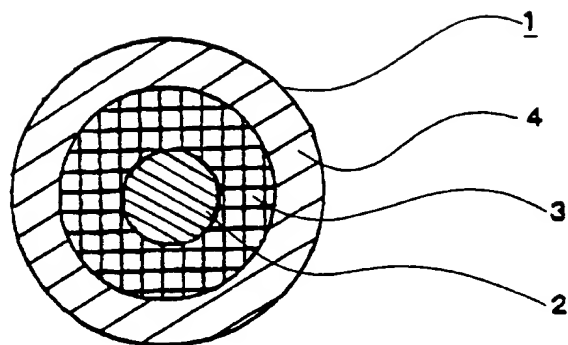


Fig. 2

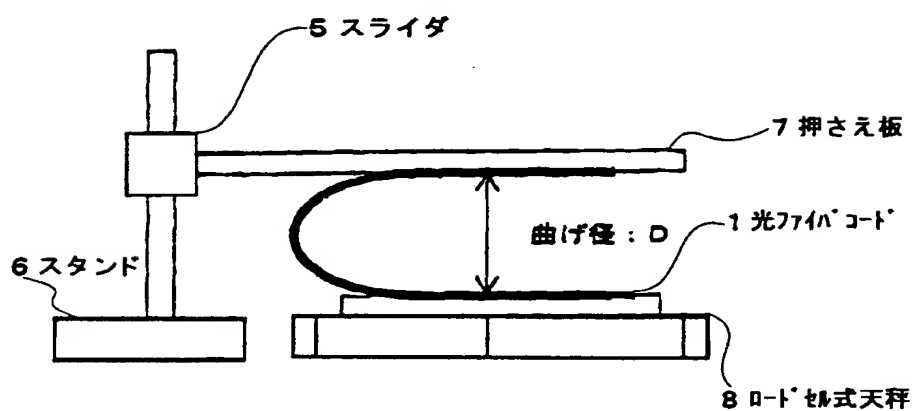
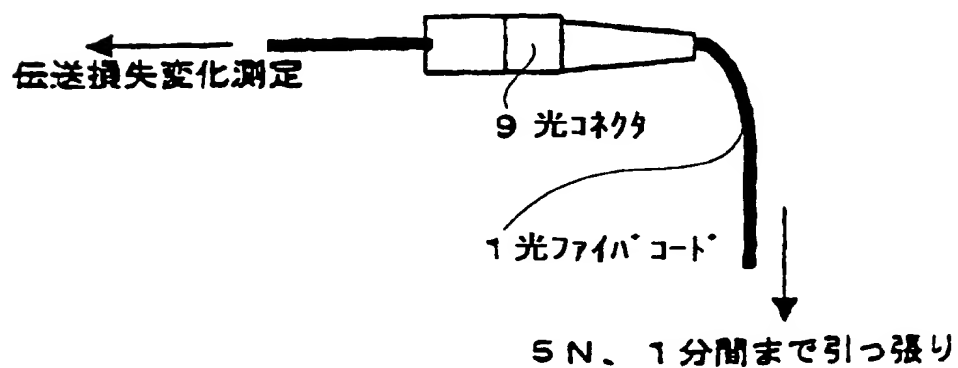


Fig. 3





6

7

8

9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/04267

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G02B6/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G02B6/44, H01B11/00-11/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP, 9-33770, A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 07 February, 1997 (07.02.97), Claim 1; Fig. 2 (Family: none)	1, 8 2-7
A	JP, 63-213809, A (Nippon Telegr. & Teleph. Corp. <NTT>), 06 September, 1988 (06.09.88), page 1, lower left column, lines 6 to 11; page 1, lower left column, line 17 to page 1, lower right column, line 2; Fig. 1 (Family: none)	2-7
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No.127940/1985 (Laid-open No.38611/1987) (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 07 March, 1987 (07.03.87), page 5, line 17 to page 7, line 5; Fig. 1 (Family: none)	2-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not
considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing
date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is
cited to establish the publication date of another citation or other
special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other
means

"P" document published prior to the international filing date but later
than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or
priority date and not in conflict with the application but cited to
understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
considered novel or cannot be considered to involve an inventive
step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
considered to involve an inventive step when the document is
combined with one or more other such documents, such
combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
23 August, 2000 (23.08.00)

Date of mailing of the international search report
19 September, 2000 (19.09.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO0/04267

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B6/44

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B6/44, H01B11/00-11/22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP, 9-33770, A (古河電気工業株式会社) 7. 2月. 1997 (07. 02. 97) 【請求項1】, 図2 (ファミリーなし)	1, 8 2-7
A	JP, 63-213809, A (日本電信電話株式会社) 6. 9月. 1988 (06. 09. 88) 第1頁左下欄第6-11行目, 第1頁左下欄第17行目-第1頁 右下欄第2行目, 第1図 (ファミリーなし)	2-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23. 08. 00

国際調査報告の発送日

19.09.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉田英一

印

2K

9124

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	日本国実用新案登録出願60-127940号(日本国実用新案登録出願公開62-38611号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(住友電気工業株式会社) 07. 3月. 1987 (07. 03. 87) 第5頁第17行目-第7頁第5行目, 第1図(ファミリーなし)	2-7

明 細 書

光ファイバコード

5 技術分野

本発明は、局内、構内のシステム配線等に用いられる光ファイバコードに関するもので、詳しくは、優れた難燃性、ハンドリング性、機械特性、伝送特性を有し、かつ撤去後の焼却処理においては、ダイオキシン等の有害物質の発生がなく、また埋め立て処理において

10 は、重金属化合物等の有害物質の溶出が少ない光ファイバコードに関するものである。

背景技術

近年、光通信網の需要拡大に伴い、所内、構内のシステム配線の多芯化が要求されるようになってきている。配線を多芯化するには、

15 広い配線スペースが必要になるが、所内、構内の配線スペースには制限があるため、光ファイバコードの細径化が必須となってくる。ただし、光ファイバコードを細径化した場合においても、コネクタ接続時に心線が押し込まれた時に心線が座屈しないようにルース状

20 態に保持されること、及び配線切り替え等のジャンパリングの際、良好なハンドリング性を維持するため、光ファイバコードの引張強度、曲げ剛性等の機械特性が所定以上に保持されていることが必要である。また屋内での使用であるため難燃性が必要であり、従来はポリ塩化ビニル（PVC）が被覆材として使用されていた。

25 細径化を図った例としては特開平10-10380号や特開20

00-28875号公報などがある。これらは、従来の光ファイバコードを細径化したことを特徴とするものである。

一方、近年ポリ塩化ビニルやハロゲン系難燃剤を含有する被覆材料を適切な処理をせずに廃棄した場合、配合されている可塑剤や重
5 金属安定剤が溶出する等の問題があり、また焼却する場合、多量の煙や、有毒性・腐食性ガスを発生するという問題が取り上げられており、特に最近ではダイオキシンの発生源となる恐れのあることも言われている。

このような環境に与える影響に配慮して、ポリ塩化ビニル等のハ
10 ロゲンを含有する被覆材料の代わりに、ポリオレフィン系樹脂成分に金属水和物を高濃度に充填したノンハロゲン難燃被覆材料の検討がなされており、光ファイバ心線及び光コードの被覆材料に使用した例として、特開平9-33770号などがある。しかし、この従来例は従来の光ファイバコードのノンハロゲン難燃化のみを特徴と
15 したもので、細径化も含めた検討は行われなかった。

光ファイバコードの細径化では、金属水酸化物を高充填した組成物を被覆した場合、被覆材料のベース樹脂として、難燃剤を分散性よく高濃度で配合させるために弾性率の低いベース樹脂を用いなければならず、そのため光ファイバコードに必要な曲げ剛性等の機械
20 特性を得ることが困難であった。特に光ファイバコードの外径を1.2mm以下とした場合、金属水酸化物を高充填した組成物の単一層を光ファイバコード被覆として使用したとき、光ファイバコードに必要な所定の曲げ剛性が得られなかったり、一定の曲げ径に長時間保持し、解放した後の曲げ癖の残り易さに問題があった。また、光
25 ファイバコードはジャンパリング（光配線切り替え）を行う際に、

高密度に配線された光ファイバコードの束から任意の光ファイバコード端末を抜き取る等の作業が必要であり、作業の際のコードの座屈を避けるためにもある値以上の曲げ剛性が必要である。

- 本発明は上記課題を解決するためになされたもので、その目的は、
- 5 光ファイバコードを 1.2 mm 以下に細径化し、優れた難燃性、機械特性、ハンドリング性を有する光ファイバコードを提供することにある。

本発明の上記及び他の目的、特徴及び利点は、添付の図面とともに考慮することにより、下記の記載からより明らかになるであろう。

10

図面の簡単な説明

図 1 は、光ファイバコードの一例を示す断面構造図である。

図 2 は、光ファイバコードの曲げ剛性の評価手法を示す説明図である。

- 15 図 3 は、コネクタ付き光ファイバコードの 90 度曲げ試験の方法を示す説明図である。

発明の開示

本発明の上記課題は次の発明によって達成することができる。

- 20 すなわち、本発明は、

(1) 樹脂被覆を有する光ファイバ心線を中心に配置し、その外周に抗張力繊維層を設け、さらにその外周に被覆層を有した構造で、外径が 1.2 mm 以下である単心光ファイバコードであって、前記被覆層がノンハロゲン難燃樹脂であることを特徴とする光ファイバ

- 25 コード、

(2) 前記被覆層は、ポリアミド系熱可塑性樹脂、ポリアミドエラストマー系熱可塑性樹脂およびポリエステルエラストマー系熱可塑性樹脂からなる群から選ばれた少なくとも1種を含有する樹脂成分100質量部に対し、ポリリン酸アンモニウムを18～60質量部配合してなる組成物であることを特徴とする、(1)項に記載の光ファイバコード、

(3) 前記ポリリン酸アンモニウムが、表面処理されたものであることを特徴とする、(2)項記載の光ファイバコード、

(4) 前記被覆層が、ポリアミド系熱可塑性樹脂、ポリアミドエラストマー系熱可塑性樹脂およびポリエステルエラストマー系熱可塑性樹脂からなる群から選ばれた少なくとも1種以上を含有する樹脂成分100質量部に対して、ポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物とからなる難燃剤18～60質量部を配合してなる組成物であることを特徴とする(1)項に記載の光ファイバコード、

(5) 前記ポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物との合計量に対するポリリン酸アンモニウムの割合が50質量%以上であることを特徴とする(4)項記載の光ファイバコード、

(6) 前記ポリリン酸アンモニウムが表面処理されていることを特徴とする(5)項記載の光ファイバコードを提供するものである。

上記構成の発明によれば、光ファイバ心線または光コードを細径化した場合にも、優れた難燃性、機械特性、伝送特性、ハンドリング性を有する光ファイバコードを提供することが可能となる。

25 発明を実施するための最良の形態

本発明に係る光ファイバコードの好ましい実施態様を図面を参照して説明する。

図1は本発明に係る光ファイバコードの断面図であり、図中1は光ファイバコードを示し、2は光ファイバ心線、3は抗張力繊維層、4は外被としての被覆層である。

本発明に用いられる光ファイバ心線とは、光ファイバそのものである素線又はその上に樹脂コーティングなどの表面処理を施したような光ファイバ心線をいう。

本発明に使用される、樹脂被覆を有した光ファイバ心線は外径が好ましくは、0.25mm～0.70mmで、より好ましくは0.4mm～0.6mmである。外径が小さすぎると光ファイバコードの曲げによる伝送損失増加、側圧特性が著しく低下し、また、大きすぎると光ファイバコード外径1.2mm以下でルース構造を達成することが困難となり、ルース構造が保たれていないとコネクタ接続時に心線の座屈を発生する危険性がある。ここでルース構造とは、光ファイバコード中の心線が表面の摩擦以外で外周の抗張力繊維または外被と密着することなく、コネクタ接続時に、光ファイバ心線が座屈せずに光コード内部に押し込まれ、余長収納される状態をいう。この場合ルース構造を保つために抗張力繊維量を削減すると、必要な引張特性を満足できなくなるため心線の最大外径は0.7mmが通常好ましい。

また、本発明における、抗張力繊維としてはアラミド繊維（商品名：ケブラー、トワロン等）やPBO（ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール）繊維（商品名：ZYLON）が好ましく用いられる。光ファイバコードに必要な引張特性および1.2mm以下の

光ファイバコード外径を達成するためには抗張力繊維の引張弾性率は70,000~120,000MPaの範囲が好ましく、心線外周に均一に配置するため繊維束複数本沿わせた状態での総量を100~220mg/m(1000デシテックス~2200デシテックス)とすることが好ましい。これらの抗張力繊維のなかで、PBO繊維ではアラミド繊維の2倍以上の弾性率を有するため光ファイバコード構造設計の自由度を広げることができる。

本発明において抗張力繊維層は図1に示すように光ファイバ心線の外周に配設される。この抗張力繊維層は、中心光ファイバ心線と外被樹脂層の間にあり、表面の摩擦以外で光ファイバ心線及び外被樹脂層と接することが無く、光ファイバ心線周囲に縦添えまたは撚り合わされている。光ファイバコードの断面における抗張力繊維層の面積占有率は特に制限するものではないが、好ましくは10~70%、より好ましくは30~50%である。

本発明において、前記光ファイバ心線および抗張力繊維の外周を構成する熱可塑性樹脂としては1層以上で構成することが可能であるが、外径が1.2mm以下であることから外被としての被覆層の厚さは0.10~0.30mmであり、かつコードの曲げ剛性の点から被覆材料のベース樹脂成分の曲げ弾性率は500MPa~1,300MPaを有するのが好ましい。被覆層の厚さが小さすぎると、光ファイバコードが扁平化し易く、1,300MPa程度の曲げ弾性率を有する被覆材料を使用しても、光ファイバコードに必要な曲げ剛性12.74N・mm²(1.3kgf・mm²)以上を得ることが困難であるとともに、必要な難燃特性を得ることもできなくなる。

また、被覆層厚が大きすぎると、光ファイバコードに必要な心線のルース状態を確保することが困難となる。さらに、被覆樹脂の曲げ弾性率が500MPa以下では被覆層厚を0.30mmとしても、光ファイバコードに必要な機械特性のうちの曲げ剛性12.74

- 5 N・mm²未満と小さく、この場合光ファイバコードにコネクタが取り付けられた状態でコネクタに対し、光ファイバコードを垂直(90°)に引っ張った時に、コネクタブーツ部分での曲げ半径が小さくなりロス増加を引き起こす危険性がある。以上の点から光ファイバコードに必要な曲げ剛性は12.74N・mm²以上である。
- 10 本発明において、ノンハロゲン難燃樹脂とは、樹脂組成物も包含する意味であり、ここで「難燃」とは後述するようにJIS C 3005の水平燃焼試験における難燃性に合格する性質を有することという。本発明において、ノンハロゲン難燃樹脂からなる被覆層は、
- 15 単層、又は多層のいずれの構造でもよい。この被覆層としては、好ましくは、少なくとも最外層(単層の場合は該層)が、ポリアミド系熱可塑性樹脂、ポリアミドエラストマー系熱可塑性樹脂またはポリエステルエラストマー系熱可塑性樹脂のうち1種以上を含有する樹脂をベースとし、ベースとなる熱可塑性樹脂100質量部に対して、ポリリン酸アンモニウム系難燃剤が好ましくは18~60質量
- 20 部配合されており、より好ましくは25~50質量部配合されているものであり、特に好ましくは25~40質量部配合されているものである。ポリリン酸アンモニウム系難燃剤量が少なすぎると、光ファイバコードの難燃特性が得られず、また多すぎると光ファイバコードを長時間曲げておいたときの癖が残りやすくなり、その後の
- 25 配線作業に支障をきたす。また被覆材料の機械特性の低下も著しい

ものとなる。

使用されるポリリン酸アンモニウム系難燃剤としては、商品名：
「Hostaf lam」（Clariant社製）、「TERRA
JU」（チッソ社製）、「スミセーフP」（住友化学社製）など
5 がある。

ポリリン酸アンモニウムは、それ自体は、水に可溶性であるが、
その粉末に表面コーティングを施したものをを用いることによりこの
耐水性の問題を克服することができる。このような表面処理ポリリン
酸アンモニウムとして上記の「TERRA JU」がある。

10 リン系難燃剤であるポリリン酸アンモニウムに、例えば窒素系難
燃剤としてメラミンシアヌレートを用いた場合、難燃特性が著し
く向上する。このためリン系難燃剤の配合量を低減することが可能
である。難燃剤としてのポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物と
は両者を混和物として用いるのが好ましい。メラミンシアヌレート
15 としては、日産化学社製「MC」等がある。

リン系難燃剤は、燃焼時にリンと酸素が反応して、樹脂表面に皮
膜を形成し、樹脂側への酸素の供給を遮断する作用があるとされて
おり、また窒素系難燃剤は、燃焼時に分解して窒素ガスを発生させ、
不活性雰囲気化する作用があるとされている。本発明では、両者が
20 相乗的に作用し、難燃特性が著しく向上すると考えられる。

ポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物の難燃剤の合計量は、
ベース樹脂100質量部に対して18～60質量部、好ましくは2
5～50質量部であり、特に好ましくは25～40質量部である。
少なすぎると難燃性に合格せず、多すぎる場合には、光ファイバコー
25 ドの曲げ癖が残りやすくなる。

またポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物の難燃剤を混合して使用する場合、両者の合計量に対するポリリン酸アンモニウムの割合は好ましくは少なくとも50質量%以上、より好ましくは60質量%以上である。50質量%未満では、難燃剤の配合量が少ないため、難燃性の点から前記の60質量部を超えて配合することが必要となり、光ファイバコードを長時間曲げておいた場合の癖が残りやすくなり、その後の配線作業に支障をきたすことがある。また被覆材料の機械特性の低下も著しいものとなる。

なお、メラミンシアヌレートに限らず、ポリリン酸アミド、トリ
10 スー（2-ヒドロキシエチル）イソシアネート、メラミンなどの窒
素含有化合物をポリリン酸アンモニウムと混合した場合でも、難燃
性の向上が認められており、これらの窒素含有物を混合して使用し
ても、メラミンシアヌレートを混合した場合と同様の効果が期待で
きる。

15 本発明において被覆材料のベース樹脂として用いられるポリアミ
ド系樹脂としては、ナイロン12が材料自身の曲げ弾性率特性の点
から好ましい。ポリアミドエラストマー系熱可塑性樹脂はポリアミ
ドとポリエーテルからなるブロック共重合エラストマーで、このよ
うなものとしては「ダイアミドPAE」（ダイセル・ヒュルス社製）、
20 「グリロンELX、グリルアミドELY」（EMS社製）などがある。
なお、ナイロン12とナイロンエラストマーを混合使用して使用
することに関して特に支障となることはない。

ポリエステルエラストマー系熱可塑性樹脂としてはポリエステル
とポリエーテルからなるブロック共重合エラストマーで、「ハイト
25 レル」（東レ・デュボン社製）、「ヘルブレン」（東洋紡績社製）

等がある。ポリエステルエラストマーについては、曲げ弾性率の異なるグレードのものが多数上市されており、これらを混合して使用することに関しては、特に問題ない。

5 なお、ナイロン12、ポリエステルエラストマーなどの、ベースとなる樹脂の曲げ弾性率は500～1300MPaである。500MPaよりも低いと、コードの曲げ剛性 $12.74\text{ N}\cdot\text{mm}^2$ 以上を得ることができず、また汎用的なナイロン12の曲げ弾性率は1300MPa以下である。

10 なお、光ファイバコードの被覆材の弾性率が高いものほど、例えばコードを長時間ボビン等に巻き付けて放置し、その後開放した時の曲げ癖は残りやすくなる傾向にある。

15 しかし、難燃剤の同じ配合量で、ポリエステルエラストマーとナイロン12をベース材料にした場合との比較、もしくは難燃剤を配合した後の被覆材について、同等の曲げ弾性率でポリエステルエラストマーベース材料と、ナイロンベース材料を比較すると、ポリエステルエラストマーをベース材料とした方が、曲げ癖がつきにくいことが検討の結果わかった。曲げ癖が残った状態では、その後び配線作業に支障をきたす可能性が高くなるため、ポリエステルエラストマーをベース材とした方が作業性の点でより好適である。

20 本発明の構成よりなる光ファイバコードをもってすれば、光ファイバコードに要求される機械特性、難燃性、ハンドリング性を向上させることができ、より信頼性の高い光ファイバコードを提供することが可能となる。

25 次に本発明を実施例に基づきさらに詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

実施例

実施例 1 ～ 12 及び比較例 1 ～ 8

下記表 1 及び表 2 に示す熱可塑性樹脂成分と難燃剤の配合（樹脂成分を 100 とする質量部で示した）で、図 1 に示す構造の光ファイバを次のようにして作成した。

外径 0.25 mm の光ファイバ素線上、引張弾性率 1200 MPa の紫外線硬化型樹脂被覆を施して、外径 0.5 mm とした心線を使用した。抗張力繊維にはケブラー K49（42 mg/m）を 3 本使用した。光ファイバコード外径は 1.1 mm のものを作製し下記のようにして各種評価を行った。その結果を表 1 及び表 2 に示した。

評価方法は以下の通り行った。

（1）曲げ剛性

曲げ剛性については、以下のように測定し、評価した。すなわち、図 2 に示すように、長さ 15 cm の光ファイバコード 1 を曲げ径 $D = 30$ mm まで、曲げたときに加わる反発力 W (N) をロードセル天秤 8 により測定し、下式（1）に基づいて曲げ剛性 $E I$ を算出した。

$$\text{曲げ剛性 } E I \text{ (N} \cdot \text{mm}^2\text{)} = 0.3483 W D^2 \cdots (1)$$

（2）燃焼特性

燃焼特性は J I S C 3005 の水平燃焼試験 5 回行い、光ファイバコードが 180 秒以内で全数自己消火するものを（○）、180 秒より長いものがあるものを不合格（×）とした。

（3）90 度曲げ試験

90 度曲げ試験については、図 3 のように光コネクタ 9 に対し垂

直に光ファイバコードを引っ張り、荷重 5 N で 1 分間保持したときの測定波長 1.55 μ m でのロス増加の最大値が 0.2 dB 以下のものを合格 (○) とし、0.2 dB を越えるものを不合格 (×) とした。

5 (4) 曲げ癖

曲げ癖については、長さ 25 cm の光ファイバコードサンプルを、14 mm ϕ のマンドレルに、密に 5 周巻き付け、両端をテープにて固定し、室温で 5 分間放置後、テープを剥がしてマンドレルを抜き取り、光ファイバコードを 120 分間放置し、曲がりの曲率半径を測定し、曲率半径が 40 mm 以上のものを合格 (◎)、30 mm 以上のものを合格 (○)、30 mm 未満のものを不合格 (×) とした。

(5) 耐水性

光ファイバコードは屋内使用のため、水に対する耐性は重要ではないが、仮に水に漬かった場合光コード外観に差が出る可能性があるため、以下の試験を実施した。

25 $^{\circ}$ C の純水に光ファイバコードを 2 時間浸漬し、その後取り出し、ドライヤーでコード表面を乾燥し、表面の析出物の有無を観察した。析出物の認められるものを不合格 (×)、無いものを合格 (○) とした。

表1

		曲げ弾性率	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12
ナロシ12	L2140	1100MPa	100				100							
ポリプロピレン	X4442	500MPa						100						
ポリエチレン	HTC2751	1280MPa									100	80		
	HTC7247	600MPa		100		100			100					
	HTC7277	550MPa			100							20	100	100
	HTC4767	110MPa												
	HTC4057	60MPa							15		15			
ポリリン酸 アモニウム	AP422		40	40								15		
	AP462													
	AP745				40		25	60		40				
	AP750													
ポリジメチル	テラゾール O60					30			30		10	10	15	18
	MC640													
特性	曲げ弾性率 (N/mm ²)		20.58	15.68	16.66	19.60	24.50	12.74	14.70	16.66	18.62	18.66	15.68	15.68
	燃焼試験		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	90度曲げ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	14φ曲げ		○	◎	◎	◎	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎
	耐水性		x	x	x	○	x	x	x	x	x	○	○	○

表2

		曲げ弾性率	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6	比較例7	比較例8
ナイロン 12	L2140	1100MPa	100	100						
ポリアミド エラストマー	X4442	500MPa							100	
ポリエステル エラストマー	HTC2751	1280MPa								
	HTC7247	600MPa				100				
	HTC7277	550MPa			100					100
	HTC4767	110MPa					100			
	HTC4057	60MPa								
ポリオレフィン	EEA	17MPa						100		
ポリリン酸 アンモニウム	AP422		15	80	15	80			8	
	AP462									5
	AP745									
	AP750									
	アラージュ C60									
マシニアスレート	MC640								10	13
金属水酸化物	キスマ 5A						100	150		
特性	曲げ剛性 (N・mm ²)		25.48	23.52	12.74	13.72	8.82	6.86	13.72	15.68
	燃焼試験		x	○	x	○	x	○	x	x
	90度曲げ		○	○	○	○	x	x	○	○
	14φ曲げ癖		○	x	◎	x	○	○	○	◎
	耐水性		x	x	x	x	○	○	x	○

表 1 ～ 表 2 に示す、熱可塑性樹脂成分は以下の曲げ弾性率のものを使用した。

		曲げ弾性率
	ポリアミド : L 2 1 4 0	1 , 1 0 0 M P a
5	(ダイセルヒュルス社製ナイロン 1 2)	
	ポリアミドエラストマー : X 4 4 4 2	5 0 0 M P a
	(ダイセルヒュルス社製)	
	ポリエステルエラストマー A : H T C 2 7 5 1	1 , 3 0 0 M P a
	(東レ・デュボン製)	
10	ポリエステルエラストマー B : H T C 7 2 4 7	6 0 0 M P a
	(東レ・デュボン製)	
	ポリエステルエラストマー C : H T C 7 2 7 7	5 5 0 M P a
	(東レ・デュボン製)	
	ポリエステルエラストマー D : H T C 4 7 6 7	1 1 0 M P a
15	(東レ・デュボン製)	
	ポリエステルエラストマー E : H T C 4 0 5 7	6 0 M P a
	(東レ・デュボン製)	
	エチレンエチルアクリレート (E E A) : A 7 1 4	1 7 M P a
	(三井デュボンケミカル製)	

20 また、難燃剤については以下のものを使用した。

ポリリン酸アンモニウムとしては商品名「H o s t a f l a m A P 4 2 2」(C l a r i a n t 社製)。

また、ポリリン酸アンモニウムをメラミン等の熱硬化樹脂で表面被覆処理したものとして、商品名「H o s t a f l a m A P 4 6 2」

25 (C l a r i a n t 社製)、「T E R R A J U C 6 0」(チッソ

(株)社製)。

「Hostaf lamAP422」に、トリスー(2-ヒドロキシエチル)-イソシアヌレート等の窒素系化合物を、両者の混和物中50質量%未満の量で含有させたポリリン酸アンモニウムとして、
5 商品名「Hostaf lamAP745」、「Hostaf lamAP750」(Clariant社製)。

窒素系難燃剤としては、商品名「MC640」(日産化学社製)のメラミンシアヌレートを使用した。

金属水酸化物系難燃剤としては、商品名「キスマ5A」(協和化学社製)を使用した。
10

表1及び表2の結果より以下のことが分かる。

実施例1、2、3では外径1.1mmの光ファイバコード被覆において、光ファイバコードに必要な、曲げ剛性、燃焼特性、90度曲げ、曲げ癖といった特性を全て満足する。また、曲げ癖について
15 は実施例1のナイロン12ベースのものと、実施例2及び3のポリエステルエラストマーベースのものを比較すると、同じ難燃剤を同部数配合した場合には、実施例2及び3のポリエステルエラストマーベースの方が曲げ癖が残りにくいものとなることが分かる。

実施例4と実施例12では、ポリリン酸アンモニウムに表面処理
20 がされたものをベース樹脂に配合したものを使用した例であるが、この場合配合部数が18~30質量部でも十分な難燃特性が得られるとともに、耐水性の評価結果から表面処理されているポリリン酸アンモニウムの耐水性が良いことが分かる。

実施例5、6、7、8ではポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物の混和物を難燃剤として使用した例であるが、この場合、混和物
25

の配合部数が18～60質量部で光ファイバコードの諸特性を満足できることが分かる。

実施例9、10、11では、ポリリン酸アンモニウムとメラミンシアヌレートの混和物を難燃剤として使用し、難燃剤混和物25質量部のうちポリリン酸アンモニウムの割合が50質量%以上のものであり、これらの組成物を被覆した場合、良好な特性の光ファイバコードが得られることが分かる。このうち実施例10では2種の弾性率の異なるポリエステルエラストマーをベース樹脂として配合しているが十分な光ファイバコード特性が得られることが分かる。さらに、実施例10、11の様に表面処理されているポリリン酸アンモニウムを使用した光ファイバコードの耐水性が良いことが分かる。

比較例1はベース樹脂にポリアミド樹脂を使用し、ポリリン酸アンモニウムを15質量部配合したもので、請求項2の発明の比較例であり、この場合、光ファイバコードに必要な特性のうち燃焼特性が不合格なものとなる。

比較例2はベース樹脂にポリアミド樹脂を使用し、ポリリン酸アンモニウムを80質量部配合したもので、請求項2の発明の比較例であり、この場合、燃焼特性は良好なものとなるが、癖のつきやすい光ファイバコードとなる。

比較例3、4は比較例1、2のベース樹脂にポリエステルエラストマーを使用したものであり、請求項2の発明の比較例であるが、この場合も、ポリリン酸アンモニウムの配合部数が18質量部未満では、燃焼特性が不足したものとなり、60質量部より多いと曲げ癖の残りやすいものとなる。

比較例5は曲げ弾性率が200MPa以下のポリエステルエラス

トマー 100 質量部に金属水酸化物のうち $Mg(OH)_2$ を 100 質量部配合したものであり、請求項 2 又は 4 の発明の比較例であるが、この場合光ファイバコードの曲げ剛性が小さく、90 度曲げにおいてもロス増加が大きいものとなる。

- 5 比較例 6 はポリオレフィン樹脂のうちエチレンエチルアクリレート (E E A) をベース樹脂とし、金属水酸化物 $Mg(OH)_2$ を 150 質量部配合したものを光ファイバコード被覆として使用したものであり、請求項 2 又は 4 の発明の比較例であるが、この場合も、
10 比較例 5 と同様に光ファイバコードの曲げ剛性が不十分なものとなり 90 度曲げでのロス増加が大きいものとなる。

なお、比較例 5、6 において、外被の樹脂層厚を増して光ファイバコードの外径を 1.5 mm にした場合には、曲げ剛性が 12.74 $N \cdot mm^2$ より十分大きくなり、曲げによる問題がなくなった。

- 比較例 7、8 はポリリン酸アンモニウム及びメラミンシアヌレー
15 トの混和物において、ポリリン酸アンモニウムの割合が 50 質量% 以下のものであり、請求項 5 の発明の比較例であるが、この場合、難燃剤配合部数が 18 質量部であっても、光ファイバコードの難燃性が不十分なものとなる。

20 産業上の利用可能性

本発明の光ファイバコードは、光ファイバコードに要求される機械特性、難燃性、ハンドリング性に優れ、より信頼性の高い光ファイバコードとして好適なものである。

- 25 本発明をその実施態様とともに説明したが、我々は特に指定しな

い限り我々の発明を説明のどの細部においても限定しようとするものではなく、添付の請求の範囲に示した発明の精神と範囲に反することなく幅広く解釈されるべきであると考ええる。

請 求 の 範 囲

1. 樹脂被覆を有する光ファイバ心線を中心に配置し、その外周に抗張力繊維層を設け、さらにその外周に被覆層を有した構造で、
5 外径が1.2 mm以下である単心光ファイバコードであって、前記被覆層がノンハロゲン難燃樹脂であることを特徴とする光ファイバコード。

2. 前記被覆層は、ポリアミド系熱可塑性樹脂、ポリアミドエラストマー系熱可塑性樹脂およびポリエステルエラストマー系熱可塑性樹脂からなる群から選ばれた少なくとも1種を含有する樹脂成分
10 100質量部に対し、ポリリン酸アンモニウムを18～60質量部配合してなる組成物であることを特徴とする、請求項1に記載の光ファイバコード。

3. 前記ポリリン酸アンモニウムが、表面処理されたものである
15 ことを特徴とする、請求項2に記載の光ファイバコード。

4. 前記被覆層が、ポリアミド系熱可塑性樹脂、ポリアミドエラストマー系熱可塑性樹脂およびポリエステルエラストマー系熱可塑性樹脂からなる群から選ばれた少なくとも1種以上を含有する樹脂成分100質量部に対して、ポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物とからなる難燃剤18～60質量部を配合してなる組成物である
20 ことを特徴とする請求項1に記載の光ファイバコード。

5. 前記ポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物との合計量に対するポリリン酸アンモニウムの割合が50質量%以上であることを特徴とする請求項4に記載の光ファイバコード。

25 6. 前記ポリリン酸アンモニウムが表面処理されていることを特

徴とする請求項 5 記載の光ファイバコード。

7. 前記含窒素化合物が、メラミンシアヌレート、ポリリン酸アミド、トリスー（2-ヒドロキシエチル）イソシアネートおよびメラミンからなる群から選ばれた少なくとも 1 種であることを特徴と

5 する請求項 4 記載の光ファイバコード。

8. 前記被覆層の樹脂成分の曲げ弾性率が 500 MPa ~ 1,300 MPa であることを特徴とする請求項 1 記載の光ファイバコード。

1/1

Fig. 1

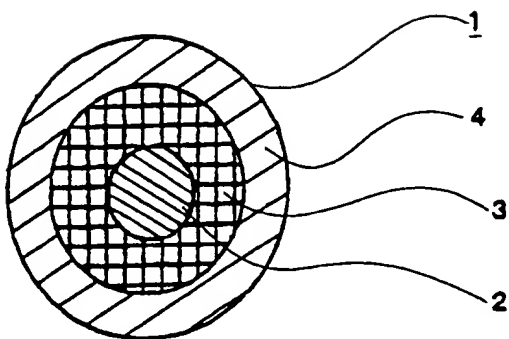


Fig. 2

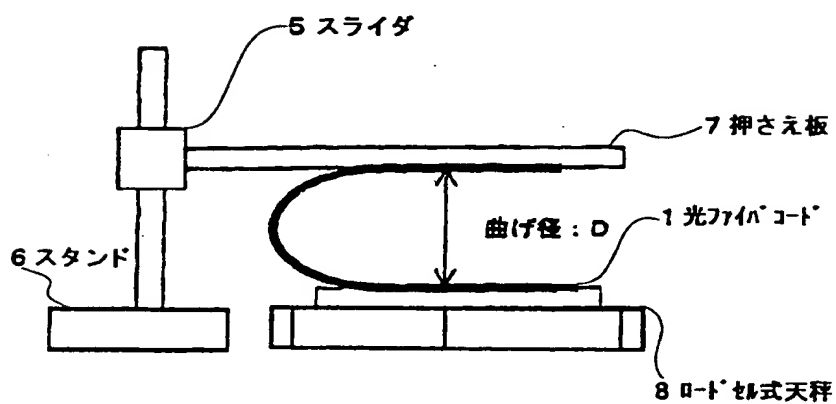
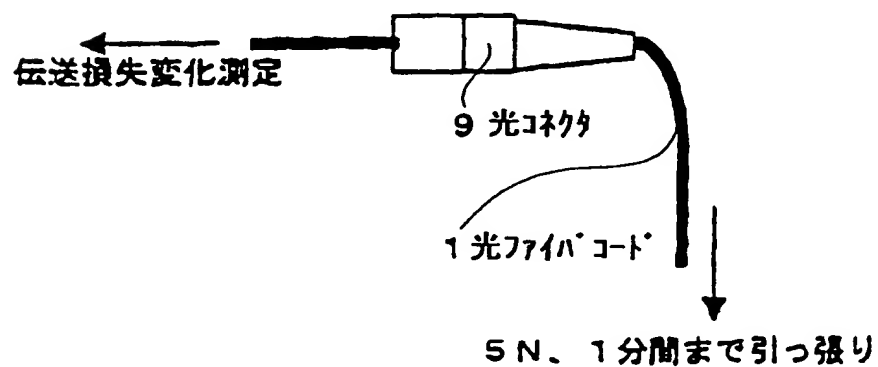


Fig. 3



国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
〔PCT18条、PCT規則43、44〕

出願人又は代理人 の書類記号 P 6 0 0 8 2 P C T	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 P C T / J P 0 0 / 0 4 2 6 7	国際出願日 (日.月.年) 2 8 . 0 6 . 0 0	優先日 (日.月.年) 3 0 . 0 6 . 9 9
出願人 (氏名又は名称) 古河電気工業株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、
第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B6/44

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B6/44, H01B11/00-11/22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2000年
日本国登録実用新案公報 1994-2000年
日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	J P, 9-33770, A (古河電気工業株式会社) 7. 2月. 1997 (07. 02. 97) 【請求項1】, 図2 (ファミリーなし)	1, 8 2-7
A	J P, 63-213809, A (日本電信電話株式会社) 6. 9月. 1988 (06. 09. 88) 第1頁左下欄第6-11行目, 第1頁左下欄第17行目-第1頁 右下欄第2行目, 第1図 (ファミリーなし)	2-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23. 08. 00

国際調査報告の発送日

19.09.00

国際調査機関の名称及びあて先

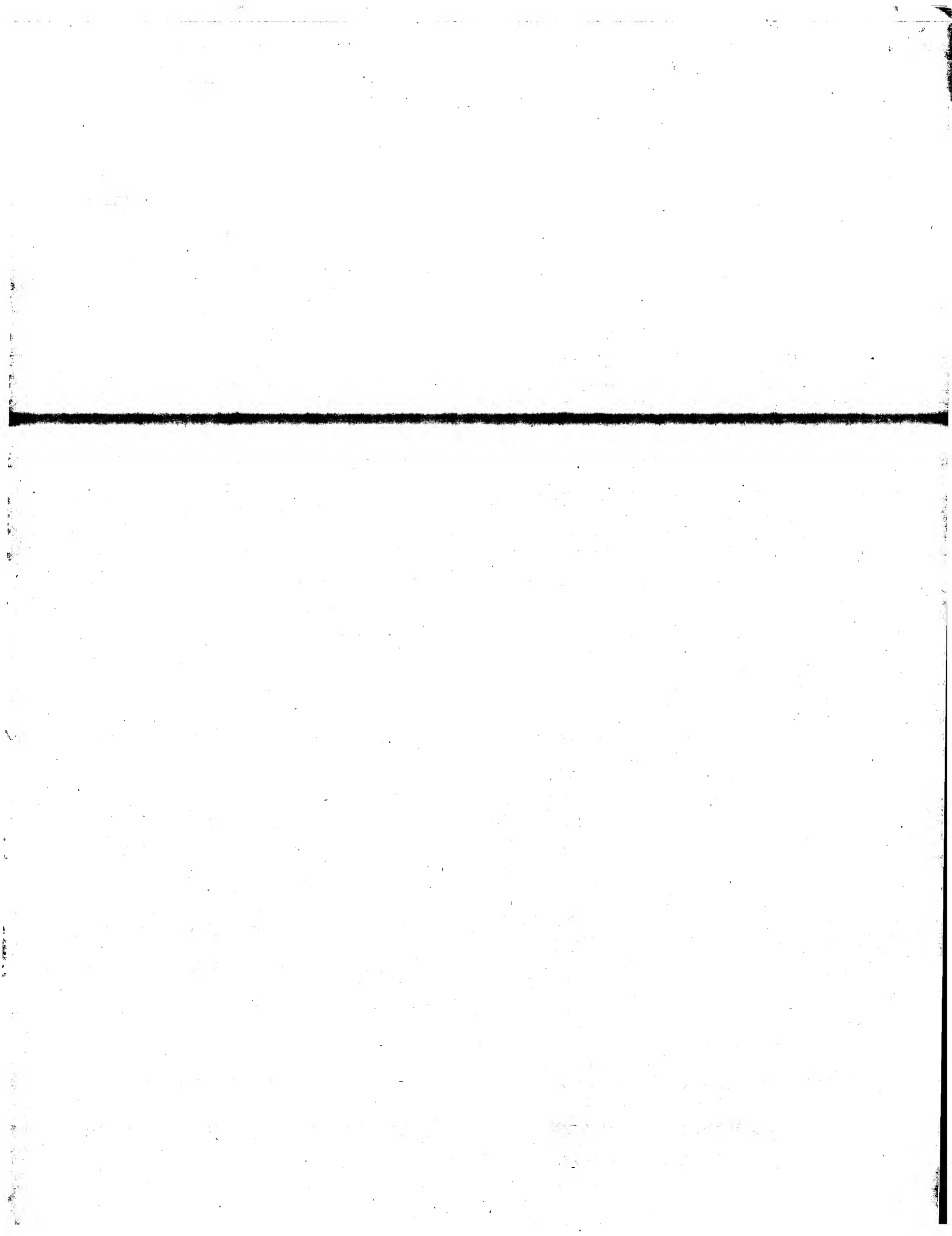
日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉田英一

2 K 9 1 2 4

電話番号 03-3581-1101 内線 3255



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	<p>日本国実用新案登録出願 60-127940 号 (日本国実用新案登録出願公開 62-38611 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (住友電気工業株式会社)</p> <p>07. 3 月. 1987 (07. 03. 87)</p> <p>第 5 頁第 17 行目-第 7 頁第 5 行目, 第 1 図 (ファミリーなし)</p>	2-7

